

Patent number: DE19733861
Publication date: 1999-02-25
Inventor: OBERSCHMID REIMUND DR (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- **international:** G01R31/26; G01R31/28; H01L21/66
- **european:** G01R1/067B; H01L21/66A6
Application number: DE19971033861 19970805
Priority number(s): DE19971033861 19970805

Report a data error here

Abstract of DE19733861

The device allows electrical contacting of a movable mounted measurement probe (1) on a contact surface (5) of a measurement object (6). The device includes a support device (3) which carries the probe (1). An actuator (4) is associated with the probe (1) or its support device (3), for positioning the measurement probe (1). In a first operating position (B) the probe directly touches the contact surface but exerts no force on it. In the second position (C) the probe exerts a first small force parallel to the contact surface. The support device has an elastic element (3) in the form of a leaf spring (16) such that on transition from the first to the second operating position, the effective direction of the torque exerted on the probe is reversed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available Copy



21 Aktenzeichen: 197 33 861.5
22 Anmeldetag: 5. 8. 97
43 Offenlegungstag: 25. 2. 99

DE 197 33 861 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Oberschmid, Reimund, Dr., 93161 Sinzing, DE

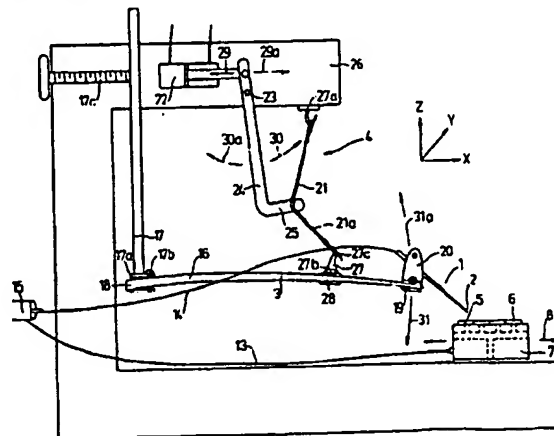
56 Entgegenhaltungen:
DE-AS 11 20 026
DD 27 55 41A 12
US 42 67 507

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zur Kontaktierung einer Meß-Sonde

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur elektrischen Kontaktierung einer beweglich gelagerten Meß-Sonde (1) auf bzw. an einer Kontaktfläche (5) eines Meß-Objektes (6), mit einer die Meß-Sonde (1) tragenden Stützeinrichtung (3) und einer der Meß-Sonde (1) bzw. ihrer Stützeinrichtung (3) zugeordneten Betätigungseinrichtung (4) zur Positionierung der Meß-Sonde (1). Die Stützeinrichtung (3) besitzt ein elastisches Element (3), welches mittels der Betätigungseinrichtung (4) von einer ersten Betriebsstellung (B), bei der die Meß-Sonde (1) die Kontaktfläche (5) des Meß-Objektes (6) gerade berührt, jedoch im wesentlichen noch keine Kraft darauf ausübt, in eine zweite Betriebsstellung (C) bringbar ist, bei der die Meß-Sonde (1) einen allenfalls äußerst geringen Kraftanteil parallel zur Kontaktfläche (5) auf das Meß-Objekt (6) ausübt. Das elastische Element (3) ist in Form einer Blattfeder (16) derart ausgebildet bzw. angeordnet, daß beim Übergang von der ersten (B) zur zweiten Betriebsstellung (C) die Wirkrichtung des auf die Meß-Sonde (1) ausgeübten Drehmomentes umgekehrt ist.



DE 197 33 861 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur elektrischen Kontaktierung einer beweglich gelagerten Meß-Sonde auf bzw. an einer Kontaktfläche eines Meß-Objektes, mit einer die Meß-Sonde tragenden Stützeinrichtung und einer der Meß-Sonde bzw. ihrer Stützeinrichtung zugeordneten Betätigungseinrichtung zur Positionierung der Meß-Sonde.

Nach der Fertigung von Halbleiterlaserauflageelementen werden die noch im Chipbarrenverband vorliegenden Halbleiterlaser einzeln auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft. Zu diesem Zweck gelangen Meß-Sonden (üblicherweise Kontaktnadeln) zum Einsatz, die entweder von Hand mit visueller Kontrolle oder selbsttätig mit einer automatischen Chipabstrahlung entweder ohne visuelle Kontrolle oder unter Verwendung einer aufwendigen optischen Mustererkennung auf dafür vorgesehene Kontaktflächen des Halbleitersubstrates, welches den zu messenden Schaltkreis umfaßt, elektrisch kontaktiert werden. Gerade bei Laserhalbleiterbauelementen besteht die Besonderheit, daß sie abweichend von anderen, noch im Scheibenverband gemessenen Halbleiterchips, erst in zu Barren gespaltenen Form gemessen werden können, da aufgrund der komplizierten Herstellung und der hohen Anforderungen an die Qualität der gefertigten Laser, namentlich deren gewünschten Kennlinienform, erfahrungsgemäß kaum ein solcher Grad der Fehlerfreiheit erzielt wird, ab welchem auf die Messung in Barrenform verzichtet werden kann. Bei einer Messung von Einzelchips müßten wesentlich mehr Laserchips in einer höheren Wertschöpfungsstufe verworfen werden. Zur sicheren Kontaktierung einer Meß-Sonde (Kontaktspitze) von Halbleiterchips insbesondere reihenweiser Anordnung (Barren), welche nacheinander kontaktiert und gemessen werden sollen, sind abweichend von den bekannten Kontaktierungsaufgaben von Chips im Scheibenverband zusätzliche Bedingungen zu erfüllen, insbesondere hinsichtlich der bei der Messung durch die Kontaktspitze auf das Substrat wirkenden Vertikalkräfte und seitlich wirkende Kräfte bei einer Verschiebung der Kontaktspitze während des Kontaktiervorganges.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur elektrischen Kontaktierung einer Meß-Sonde auf bzw. an einer Kontaktfläche eines Meß-Objektes, insbesondere eines ein Halbleiterlaserauflageelement tragenden Chipbarrens zur Verfügung zu stellen, welche bzw. welches bei einem hinreichend sicheren elektrischen Kontakt mit einer vorbestimmten geringen Kontaktkraft im Wesentlichen keine oder zumindest äußerst geringe seitliche Verschiebung der Kontaktspitze beim Kontaktiervorgang ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 12 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die die Meß-Sonde tragende Stützeinrichtung ein elastisches Element besitzt, welches vermittels der Betätigungseinrichtung von einer ersten Betriebsstellung, bei der die Meß-Sonde die Kontaktfläche des Meß-Objektes gerade berührt, jedoch im wesentlichen noch keine Kraft darauf ausübt, in eine zweite Betriebsstellung bringbar ist, bei der die Meß-Sonde einen allenfalls äußerst geringen Kraftanteil parallel zur Kontaktfläche auf das Meß-Objekt ausübt. In der zweiten Betriebsstellung übt die Meß-Sonde eine Kraft senkrecht auf die Kontaktfläche entsprechend einer voreingestellten Kontaktkraft aus. Dem wesentlichen Gedanken der Erfindung folgend ist das elastische Element einseitig eingespannt und an seinem freien, dem Meß-Objekt zugewandten Ende mit der Meß-Sonde versehen. Hierbei ist das elastische Element im wesentlichen quer zur Kontaktierungsrichtung bzw. quer zur Flächennormale der Kontaktfläche ausgebildet bzw. angeordnet, und in der zweiten Betriebsstellung zur Definition bzw. Begrenzung einer maximal an bzw. auf die Kontaktfläche wirkenden Kraft mit einer vorbestimmten, einstellbaren mechanischen Vorspannung beaufschlagt. Vorzugsweise kann das elastische Element derart ausgebildet bzw. angeordnet sein, daß beim Übergang von der ersten zur zweiten Betriebsstellung des elastischen Elementes die Wirkrichtung des auf die Meß-Sonde ausgeübten Drehmoments umgekehrt ist.

Die Erfindung bietet vor allem den Vorteil, daß bei einem hinreichend sicheren elektrischen Kontakt der Meß-Sonde auf Substrat mit einer definierten geringen Kontaktkraft von typischerweise im Bereich 1 bis 3 cN (größere Kontaktkräfte könnten die empfindlichen aktiven Halbleiterschichten unterhalb der Kontaktflächen schädigen und die Zuverlässigkeit des Bauteils beeinflussen; außerdem könnte der vorgeritzte Barren leicht vorzeitig brechen) im Wesentlichen keine oder allenfalls geringfügige seitliche Verschiebung von weniger als 0,5 µm der Meß-Sonde beim Kontaktiervorgang auftritt. Dies ist gegenüber bisher bekannt gewordenen Kontaktierungsvorrichtungen der wichtigste Vorteil: Da nacheinander typischerweise etwa 50 Halbleiterchips im Rastermaß von typischerweise 0,3 mm auf 50 µm genau ohne Zwischenkorrektur kontaktiert werden sollen, darf die (unkontrollierte) seitliche Verschiebung des Barrens durch Haftreibungsmittelnahmeffekte keinesfalls größer als beispielsweise 50 µm:50 = 1 µm sein. Bei einer Einzelchipkontaktierung darf die seitliche Verschiebung aller Regel größer sein, also beispielsweise 100 µm, solange der Chip durch die auftretenden Querkkräfte nicht kippt oder aus dem Kontakt- oder Meßbereich geschoben wird.

Gegenüber einer Waferprobermessung mit Vakuumansaugung eines vollständigen Scheibenteils von mindestens 1 cm² Fläche mit einer Ansaugkraft von in der Regel mindestens einem Newton besteht ein größenordnungsmäßiger Unterschied, was in nachfolgender Tabelle veranschaulicht werden soll:

alle Angaben sind Kräfte in cN	Einzel-chip	Barren (Länge etwa 0,3 mm bis 10 mm)	Scheibe (Fläche etwa 1 cm ²)
Eigengewicht	0,00002	0,001	0,03
Ansaugkraft bei 0,1 bar	0,1	0,5 **)	100
zulässige Querkraft (bei z.B. $\mu_H = 0,4$)	0,04	0,2	40
Benetzungskraft *)	0,01	0,01	0,01
zulässige Kontaktkraft	3	2	5

*) Oberflächenspannung, falls sich zwischen einem Chip und dem Kontakt ein Wasserfilm der Fläche $0,3 \cdot 0,3 \text{ mm}^2$ bildete.

**) Die Ansaugfläche beim Barren, da nur für die Ansauglöcher gerechnet werden - bei der Scheibe effektiv fast die gesamte Scheibenfläche.

Die Tabelle zeigt: Besteht bei einer Waferprobermessung auch bei mäßiger Ansaugung nicht die geringste Gefahr einer Verschiebung der Scheibe, so darf der Barren nicht mit Querkraften über 0,2 cN von der Kontaktspitze beaufschlagt werden, sonst hätte dies unweigerlich die Verschiebung des Barrens zur Folge. bei 50 Messungen hintereinander bis zum 50-fachen der Einzelverschiebung. Nebenbei ist auch ein Barren noch zu leicht, um nicht von geringsten Oberflächenspannungskräften, beispielsweise von Flüssigkeitsfilmen am Kontakt überboten zu werden. In obiger Tabelle wurde zwischen Substratrückseite und Substraträger ein Haftreibungskoeffizient μ_H von 0,4 angenommen: Allgemein ist hier ein großer μ_H -Wert vorteilhaft. Er kann beispielsweise erhöht werden durch eine größere Oberflächenrauheit und/oder gezielte Materialwahl des Substratrückseitenkontaktes und/oder der Substratoberfläche.

Andererseits kann eine möglichst geringe Haftreibung zwischen kontaktnadelseitigem Substratkontakt und Kontaktnadel vorteilhaft sein, wenn nämlich trotz größerer lateral wirkender Kontaktnadelkräfte eher die Kontaktnadel auf dem Substrat gleitet als das ganze Substrat auf dem Substraträger verschoben wird. Das setzt voraus, daß der Krümmungsradius der Kontaktnadel an der Kontaktstelle nicht zu klein ist: z. B. größer als $r = 30 \text{ }\mu\text{m}$. Nadel und Substratkontakt sollten an ihrer Berührungsstelle möglichst glatt sein. Weiterhin ist gewisser Preßdruck an der Berührungsstelle erforderlich, um Schutz- und Oxidfilme für einen guten elektrischen Kontakt zu durchdringen. Da die maximale Kontaktkraft vorgegeben ist, darf der Krümmungsradius auch nicht zu groß sein, z. B. nicht über $r = 100 \text{ }\mu\text{m}$.

Um die Haftreibung μ_H zwischen Substrat und Substraträger zu vergrößern, kann von Vorteil vorgesehen sein, daß die Oberfläche des Substraträgers mindestens an der Berührungsstelle zum Substrat nach einem beliebigen Verfahren wie beispielsweise Schmirgeln, Ätzen, Sandstrahlen, Matt-Galvanik und dergleichen aufgeraut ist. Weiterhin kann die Kontaktierung des Substrates zur Substraträgerseite hin eine gewisse Oberflächenrauigkeit von typischerweise $0,5 \text{ }\mu\text{m}$ bis $20 \text{ }\mu\text{m}$ in der Tiefe aufweisen. Um eine möglichst geringe Haftreibung zwischen der Meß-Sonde bzw. seiner Kontaktnadel und der kontaktnadelseitigen Kontaktfläche zu erzielen, kann die Kontaktnadeloberfläche wenigstens zur Substratseite hin besonders glatt ausgebildet sein, beispielsweise durch Glattschleifen, Läppen, Bedampfen, Sputtern, Hochglanz-Galvanik, Polierätzen und dergleichen Verfahren. Weiterhin kann der Kontaktbelag des Substrates zur Kontaktnadelseite hin besonders glatt ausgebildet sein.

Als wesentlicher Vorteil der Erfindung können die Anforderungen an die bei der Kontaktierung von Chipbarren zulässigerweise wirkenden Lateralkräfte bei der seitlichen Verschiebung der Barren ohne weiteres erfüllt werden; besondere zusätzliche Maßnahmen zur Korrektur oder für den Ausgleich der Lateralkräfte, etwa der Einsatz von in Z-Richtung wirkender Kompensationsmittel, einer nichtlinearen Verschiebemechanik oder eines linearen Vorschubsystems kann entfallen. Darüber hinaus bietet die Erfindung folgende Vorteile:

- Die Kontaktierung der Meß-Sonde auf der Kontaktfläche ist im wesentlichen unempfindlich gegenüber der genauen Kontakthöhe. Dadurch können Höhenschwankungen der Chips und des Barrenträgers im Größenordnungsbereich von etwa $100 \text{ }\mu\text{m}$ ohne weiteres toleriert werden.
- Es wird freie Sicht von oben und von drei Seiten zum Kontaktort gewährleistet, wodurch ein Einblick vermittels einem Stereomikroskop von oben zur Kontrolle der Barrenlage, Kontaktierung sowie zum Ablesen der Chipnum-

mer eröffnet wird. Des weiteren können Detektoren für seitlich austretendes Licht an zwei Spiegelseiten bei Laser-Barrern verwendet werden. Ein freier Zugang von möglichst allen Seiten ist darüber hinaus für Lagekorrekturen des Barrers zwischen zwei Messungen günstig.

- Der Einsatz eines elastischen Elementes eröffnet die Möglichkeit einer einfachen Justierbarkeit desselben, insbesondere hinsichtlich des X/Y-Kontaktortes.

- Die erfindungsgemäße Anordnung besitzt eine nur geringe Gesamtserieninduktivität.

- Die Erfindung ermöglicht eine vergleichsweise einfache Kontaktabsenkung unter Einsatz einer digitalen Steuerung der Kontaktabsenkung. Ein bislang verwendeter Kontaktsensor für die Höheneinstellung der Kontaktierung oder zur Regulierung der Kontaktkraft kann entfallen.

- Die beiden Endanschläge der Betätigungseinrichtung ermöglichen eine einfache, unempfindliche Justierung.

- Die erfindungsgemäße Anordnung ist überhaupt äußerst unempfindlich gegen Stöße, Erschütterungen, mechanische Schwingungen von außen oder auch von einzelnen mechanischen Komponenten des Meß-Systems.

- Die Erfindung ermöglicht eine relativ einfache Gesamtkonstruktion bei einer Variabilität und Auswechselbarkeit der einzelnen Komponenten.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das elastische Element durch eine sich im wesentlichen entlang der X-Richtung, also quer zur Krafttrichtung der aufgesetzten Meß-Spitze, erstreckend angeordnete, biegeelastische Feder mit einer in Z-Richtung gemessenen Federkonstanten typischerweise wesentlich kleiner als etwa 100 cN/mm, also relativ weiche Feder, insbesondere Blattfeder aus Metall oder auch Kunststoff mit einer Maximalbreite von einigen mm ausgebildet. Bei einer völlig aufgesetzten Meß-Sonde kann eine etwa konstante Biegespannung des elastischen Elementes gewährleistet sein, wobei das elastische Element in seinem Widerstandsmoment und Elastizitätsmodul insgesamt so ausgelegt ist, daß der Vorspannweg der Meß-Sonde, d. h. der Weg der Meß-Sonde senkrecht zur Kontaktfläche des Meßobjektes zwischen völliger Entspannung ohne untergelegtem Meßobjekt bis zur Normal-Kontaktierhöhe des Meßobjektes, deutlich größer, beispielsweise um einen Faktor 2 bis 100 als die Schwankung der Kontaktierhöhe des Meßobjektes ist, was beispielsweise auch Höhenschwankungen des Meßobjektträgers als auch des Meßobjektes selbst einschließt.

Weiterhin kann von Vorteil vorgesehen sein, daß das elastische Element von seinem halterungsseitigen Ende zum meßsondensseitigen Ende in der Breite und/oder der Stärke stetig verjüngt ausgebildet ist.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Betätigungseinrichtung zur Positionierung der Meß-Sonde eine Hebeleinrichtung mit einem am elastischen Element angreifenden Hebelarm aufweist. Von Vorteil umfaßt der Hebelarm eine wirksame Hebelarmlänge von wenigstens 10 Prozent der Länge des elastischen Elementes.

Bei einer besonders bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung besitzt die Hebeleinrichtung ein auf den Hebelarm wirkendes Zugmittelgetriebe, wobei die Zugrichtung des Zugmittels und damit die effektiv wirksame Hebelarmlänge einstellbar ist.

Von Vorteil kann weiterhin vorgesehen sein, daß das elastische Element vermittle einer Klemmeinrichtung an der Halterung oder am Angriffspunkt der Hebeleinrichtung austauschbar ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist nicht auf den Einsatz einer einzigen Meß-Sonde begrenzt. Vielmehr können ebenso auch mehrere, vorzugsweise parallel angeordnete Meß-Sonden der gleichen Bauart zum Einsatz gelangen, die beispielsweise über einen mechanisch verbundenen Seilzug zusammen oder getrennt steuerbar über verschiedene mechanische Aktuatoren kontaktiert werden können. Der Einsatz mehrerer Meß-Sonden kann beispielsweise bei einer Zweispitzenmessung zur meßtechnischen Erfassung des Kontaktübergangswiderstandes ein und derselben Halbleiterlaserdioden oder auch bei der Kontaktierung verschiedener Dioden erfolgen.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, daß das elastische Element einerseits mit einem festen Fußpunkt relativ zum Meß-Objekt eingespannt wird, dieses aber zusätzlich über ein Zugmittel bzw. Spannseil und der in vorliegendem Text beschriebenen Hebelmechanik zur Kontaktierung bewegt wird. Die unmittelbare Kontaktierung erfolgt hierbei durch Nachgeben des Zugmittels bzw. Spannseiles um eine vorbestimmte Strecke. Darüber hinaus kann die Kontaktierung auch durch Verschieben des Meß-Objektträgers relativ zur vorgespannten Kontaktierungseinheit bestehend aus dem elastischen Element und seiner Betätigungseinrichtung erfolgen, wobei die Verschiebung im wesentlichen geradlinig und etwa senkrecht zur zu kontaktierenden Fläche des Meßobjektes erfolgt. Hierbei ist unerheblich, ob sich das Meß-Objekt samt Träger oder die vorgespannte Kontaktierungseinheit bewegt. Dabei wird nach dem Aufsetzen der Kontaktspitze auf dem Meß-Objekt bereits nach einer sehr kurzen zusätzlichen Verschiebung (beispielsweise weniger als 0,05 mal der vorgenannten Vorspannstrecke) die volle senkrechte Vorspannkraft bei justierbarer geringer Lateralkraft wirksam.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im Einzelnen zeigen die schematischen Darstellungen in:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung zur elektrischen Kontaktierung einer Meß-Sonde auf der Kontaktfläche des Meßobjektes;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der prinzipiellen Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Kontaktierungsvorrichtung;

Fig. 3A, 3B, 3C schematische Ansichten zur Erläuterung der aufeinanderfolgenden Schritte bei der Kontaktierung; und

Fig. 4 eine schematische Gesamtansicht eines bei der erfindungsgemäßen Kontaktierungsvorrichtung verwendeten Substratträgers mit Vakuumsaugereinrichtung.

Das in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur elektrischen Kontaktierung einer Meß-Spitze 2 aufweisenden Meß-Sonde 1 besitzt eine die Meß-Sonde 1 tragende Stützeinrichtung 3 und eine der Meß-Sonde 1 bzw. ihrer Stützeinrichtung 3 zugeordnete Betätigungseinrichtung 4 zur Positionierung der Meß-Sonde 1 auf bzw. an einer Kontaktfläche 5 eines die zu messende Schaltung aufweisenden Substrates 6, welches in

der Form eines Chip-Barrens vorliegt. Solche Chipbarren stellen Riegel für den Trennbruch vorgeritzten, aber noch mechanisch zusammenhängenden, später zu vereinzelnde Halbleiterchips dar, die auf ihrer Unterseite eine zusammenhängende Kontaktschicht haben, und welche auf einem Barrenträger 7 aufliegen. Normalerweise umfaßt ein solcher Laser-Barren etwa fünfzig zusammenhängende Einzelchips, wobei in den Figuren lediglich vier Laserchips 9, 10, 11, 12 dargestellt sind. Jeder dieser Laserchips 9, 10, 11, 12 besitzt auf seiner Oberseite elektrisch voneinander unabhängige Kontaktfläche der Größe von etwa $100\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m}$ bei einer Rasterweite von Chip zu Chip etwa $300\text{ }\mu\text{m}$. Der Barrenträger 7 ist auf einem (nicht näher dargestellten) Linearverschiebetisch gelagert und mit diesem lateral entlang der X-Richtung gemäß Pfeil 8 verschiebbar, wobei die Linearverschiebung kontinuierlich steuerbar oder vorzugsweise als einfache Zweipunktsteuerung ausgebildet sein kann. Eine Verschiebung entlang der Y-Richtung, sowie entlang der Höhenrichtung Z, kann vorgesehen sein. Die vernessenden Schaltungen der Chips 9, 10, 11, 12 sind zum Einen über eine elektrisch mit der auf der Unterseite des Barrens 6 vorgesehenen Kontaktschicht verbundenen Leitung 13, und zum Anderen über die mit der Kontaktfläche zu kontaktierenden Meß-Sonde 1 und elektrisch damit verbundenen Leitung 14 angeschlossen, wobei die mit dem Koaxialkabel 15 verbundene, eigentliche Meßeinrichtung in den Figuren nicht näher dargestellt ist.

Die die Meß-Sonde 1 tragende Stützeinrichtung 3 besitzt einem wesentlichen Gedanken der Erfindung folgend ein sich im wesentlichen entlang der X-Richtung, also quer zur Kraftrichtung der aufgesetzten Meß-Spitze 2, erstreckend angeordnetes, elastisches Element in Form einer Blattfeder 16, die mit ihrem einen Ende 18 an einer Klemmeinrichtung 17a mit Fixierschraube 17b besitzende, vermittelt einem Justierorgan 17c justierbare Halterung 17 gegenüber dem zu messenden Substrat 6 ortsfest eingespannt ist, und mit ihrem anderen Ende 19 mit der Meß-Sonde 1 versehen ist. Die Meß-Sonde 1 ist hierbei wie in Fig. 1 dargestellt vermittelt einer Klemmeinrichtung 20 mit dem Ende 19 der Blattfeder 16 befestigt und kann auf einfache Weise ausgetauscht werden. Alternativ hierzu kann das Ende 19 der Blattfeder 16 selbst als Kontaktspitze ausgebildet sein, und damit unmittelbar als Meß-Sonde 1 wirken.

Die zur Positionierung der Meß-Sonde 1 auf der Kontaktfläche 5 dienende Betätigungseinrichtung 4 umfaßt eine Hebeleinrichtung mit einem Zugmittelgetriebe bestehend aus einem Seilzug 21 und einem über ein Stielglied 22 um eine Schwenkachse 23 schwenkbar gelagerten Steuerarm 24, der über einen abgewinkelten Ausleger 25 am Seilzug 21 angreift, wie dies insbesondere in Fig. 1 näher dargestellt ist. Der Seilzug 21 ist zum Einen ortsfest an einem an der Apparatur 26 angebrachten Haken 27a angeschlossen, und zum Anderen an einem in Längsrichtung des elastischen Elementes 3 vermittelt einer Fixierschraube 27b verstellbar verbundenen Befestigungsorgans 27 fixiert, welches einen vorbestimmten Wirkpunkt 28 definiert, an dem der zwischen dem Ausleger 25 und Anschlußpunkt 27c sich erstreckende Hebelarm 21a des Seilzuges 21 angreift. Durch Betätigen des Stielgliedes 22 im Sinne der Pfeilrichtung 29 bzw. 29a wird der Steuerarm 24 entsprechend Pfeil 30 entgegen Uhrzeigerrichtung bzw. Pfeil 30a in Uhrzeigerrichtung geschwenkt, und dadurch über den Seilzug 21 die Meß-Sonde 1 gemäß Pfeil 31 abgesenkt bzw. gemäß Pfeil 31a abgehoben.

In Fig. 2 ist die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kontaktierung der Meß-Sonde näher dargestellt. Das elastische Element 3 wird hier in vier Betriebsstellungen dargestellt: In der Betriebsstellung A (durchgezogene Linie) ist das Zugmittel 21 so weit angespannt, daß die Kontaktspitze 2 deutlich vom Meßobjekt (Barren 6) abgehoben ist, und zwar um eine Strecke z (vgl. Fig. 3A). In der Betriebsstellung B ("erste Betriebsstellung" - gestrichelte Linie) ist das Zugmittel 21 genau so weit entspannt, daß die Kontaktspitze 2 gerade die Kontaktfläche 5 des Meßobjektes berührt, aber noch keine Kraft darauf ausübt (vgl. auch Fig. 3B). In dieser Betriebsstellung B ist der zwischen dem Befestigungspunkt der Halterung 17 und dem Wirkpunkt 28 des Befestigungsorgans 27 liegende Teil des elastischen Elementes 3 mit einem von der Halterung 17 aus gesehen links drehenden Biegemoment beaufschlagt, dessen genaues Profil auch von der Richtung des Zugmittels 21 mitbestimmt wird. Der zwischen der Kontaktspitze 2 und dem Wirkpunkt 28 liegende Teil des elastischen Elementes 3 ist in diesem Zustand noch biegemomentfrei. In der Betriebsstellung C ("zweite Betriebsstellung" - strichpunktierte Linie) ist das Zugmittel 21 völlig entspannt, der Biegemomentanteil vom Seilzughebel ist nun Null. Dafür übt in dieser Stellung die Kraft der Kontaktspitze 2 gegen das Meßobjekt ein ebenfalls links drehendes Biegemoment auf die gesamte Länge des elastischen Elementes 3 aus. Im Bereich zwischen dem Ende 18 und dem Wirkpunkt 28 des Hebelarms 21a ist dieses Biegemoment jedoch geringer als in der Betriebsstellung B. Dies hat eine Verformung der Blattfeder 16 in dieser Stellung C gegenüber der Stellung B zur Folge, dergestalt, daß sich der in Fig. 2 dargestellte linke Abschnitt der Blattfeder 16 nach oben, der rechte nach unten ausbaucht. Durch eine geeignete Justierung kann nun ohne weiteres erreicht werden, daß sich zwischen den beiden Betriebsstellungen B und C die Kontaktspitze 2 nur gering oder gar nicht auf dem Meßobjekt bewegt und auch lateral wirkende Kräfte - sofern überhaupt vorhanden - minimiert sind. Falls hingegen definierte geringe seitliche Verschiebungen gewünscht werden, beispielsweise um die elektrische oder thermische Kontaktqualität zu steuern, können diese sowohl links- als auch rechtsschiebend eingestellt werden. Für die Feinjustierung genügt einfach eine Änderung der Richtung des Zugmittels 21, in dem beispielsweise die Lage des Auslegers 25 verschiebbar oder schwenkbar ausgebildet ist. Die Betriebsstellung D zeigt schließlich die Stellung der Blattfeder 16 bei entferntem Meßobjektträger 7, also bei völlig entspannter Blattfeder 16.

Der Anteil der in vertikaler Richtung auf die Kontaktfläche wirkenden Kraft der Meß-Spitze 2 ergibt sich einfach aus dem Produkt der Federkonstanten des elastischen Elementes mal der zwischen der ersten Betriebsstellung B und der zweiten Betriebsstellung C zurückgelegten lateralen Strecke s der Kontaktspitze 2 (vgl. Fig. 3C), wobei diese Strecke s bei der erfindungsgemäßen Kontaktieranordnung vergleichsweise groß sein kann, nämlich beispielsweise ein bis etwa zehn Prozent der Gesamtlänge des elastischen Elementes 3. In vorteilhafter Weise ist damit die Justierung der Kontaktkraft völlig unkritisch durchführbar und auch unempfindlich gegen Höhenschwankungen des Meßobjektes oder dessen Trägers 7. Die Gesamtstärke und Gesamtbreite des elastischen Elementes 3 kann nach den an sich bekannten Konstruktionsregeln so gewählt werden, daß sich bei der voreingestellten Durchbiegung die gewünschte Vertikalkontaktkraft ergibt. Beim erfindungsgemäßen System ist im übrigen auch vorteilhaft, daß der Anschlag der Seilauslenkung in Kontaktabsenkungsrichtung völlig unerheblich ist und praktisch keiner Justierung bedarf.

Vorzugsweise ist das Befestigungsorgan 27 zur Definition des Hebelwirkungspunktes 28 im mittleren Teil des elastischen Elementes 3, etwa bei zwanzig Prozent bis etwa achtzig Prozent der Gesamtlänge des elastischen Elementes 3, vorzugsweise im dritten Viertel, also etwas näher bei der Kontaktspitze 2 befestigt. An dem Befestigungsorgan 27 ist mit einer wirksamen Hebelarmlänge des Hebelarms 21a von etwa wenigstens zehn Prozent der Gesamtlänge des elastischen Ele-

mentes 3 das Zugmittel 21 oder dergleichen drehmomentübertragungsfreier Zugkraftübertrager zur Einstellung einer vorbestimmten Vorspannkraft und vorbestimmten Vorspannstrecke in Richtung auf die Halterung 17 relativ zu dieser Halterung 17 so vorgespannt, daß die Kontaktspitze 2 zunächst völlig abgehoben ist, und erst durch Nachgeben des Zugmittels 21 um eine vorbestimmte Strecke, welche weniger als etwa fünfzig Prozent der Vorspannstrecke entspricht, bei gleicher Lage der Halterung 17 relativ zum Meßobjekt die Kontaktspitze 2 auf die Kontaktfläche des Meßobjekts mit einer vorbestimmten senkrechten Kontaktkraft aufsetzt. Die Kontaktierung erfolgt somit durch Verschiebung des Meßteilträgers relativ zum vorgespannten elastischen Element 3, wobei die Verschiebung im Wesentlichen geradlinig und quer (unter einem Winkel von etwa 70° bis 110°, also annähernd rechtwinklig) zu der zu kontaktierenden Kontaktfläche des Meßobjekts erfolgt. Hierbei ist es unerheblich, ob sich das Meßobjekt mitsamt dem Träger 7 oder die vorgespannte Kontakteinheit, d. h. das elastische Element 3 bewegt. Es wird nach dem Aufsetzen der Kontaktspitze 2 auf der Kontaktfläche bereits nach sehr kurzer zusätzlicher Verschiebung die gesamte senkrechte Vorspannkraft bei justierbar geringer Lateralkraft wirksam.

Die Betätigung des Zugmittels 21 mit einem mechanischen Hebel kann von Hand, von einem elektrisch betätigten Linienmagneten oder einem Drehmagneten oder – nach dem Ausführungsbeispiel – einem pneumatischen Aktuator erfolgen, wobei für die Genauigkeit der Justierung der beiden Endanschläge verhältnismäßig geringe Anforderungen genügen. Im abgehobenen Kontaktzustand, der vorzugsweise der stromlose oder "Aus"-Zustand ist, bestimmt der Anschlag lediglich die Kontaktluft zwischen Kontakt und Meßobjekt und im kontaktierten Zustand besteht lediglich die Forderung, daß der Seilzug mindestens so weit freigegeben wird, daß auch ohne Meßobjekt der völlig entspannte Federzustand erreicht wird.

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Ansicht weitere Einzelheiten des bevorzugt verwendeten Substratträgers 7, auf welchem die Chip-Barren bei der Messung abgestützt sind. Im Bereich der oberen Auflagefläche 32 des Trägers 7 ist eine in Längsrichtung verlaufende, V-förmige Nut 33 bzw. Rinne ausgebildet, entlang derer mehrere Bohrungen 34 angeordnet sind, die in einen Vakuumabsaugkanal 35 münden, der wiederum an eine (nicht näher dargestellte) Vakuumpumpe angeschlossen ist. Die maximale Breite der V-förmigen Nut ist kleiner als die Maximalbreite des Meßobjektes (Barren 6). Die Durchmesser der Bohrungen 34 sowie die Abstände der Bohrungen 34 sind hierbei so gewählt, daß auch bei einem nicht aufgelegten Meßobjekt ein Unterdruck in der betroffenen Bohrung von wenigstens etwa 0,1 Bar erzeugt wird, was zur Ansaugung eines Barrens und damit hinreichend sicheren Fixierung ausreicht.

Bezugszeichenliste

- 1 Meß-Sonde
- 2 Meß-Spitze
- 3 Stützeinrichtung
- 4 Betätigungseinrichtung
- 5 Kontaktfläche
- 6 Substrat
- 7 Barrenträger
- 8 Pfeile
- 9, 10, 11, 12 Laserchips
- 13, 14, 15 Leitungen, Koaxialkabel
- 16 Blattfeder
- 17 Halterung
- 17a Klemmeinrichtung
- 17b Fixierschraube
- 17c Justierorgan
- 18, 19 Enden der Blattfeder
- 20 Klemmeinrichtung
- 21 Seilzug
- 22 Stielglied
- 23 Achse
- 24 Steuerrarm
- 25 Ausleger
- 26 Apparatur
- 27 Befestigungsorgan
- 27a Haken
- 27b Fixierschraube
- 27c Anschlußpunkt
- 28 Wirkpunkt
- 29, 29a Pfeilrichtungen
- 30, 30a, 31 Pfeile
- 32 obere Auflagefläche
- 33 V-förmige Nut
- 34 Bohrungen
- 35 Vakuumabsaugkanal
- A, B, C, D Betriebsstellungen

1. Vorrichtung zur elektrischen Kontaktierung einer beweglich gelagerten Meß-Sonde (1) auf bzw. an einer Kontaktfläche (5) eines Meß-Objektes (6), mit einer die Meß-Sonde (1) tragenden Stützeinrichtung (3) und einer der Meß-Sonde (1) bzw. ihrer Stützeinrichtung (3) zugeordneten Betätigungseinrichtung (4) zur Positionierung der Meß-Sonde (1), dadurch gekennzeichnet, daß die die Meß-Sonde (1) tragende Stützeinrichtung (3) ein elastisches Element (3) besitzt, welches vermittelt der Betätigungseinrichtung (4) von einer ersten Betriebsstellung (B), bei der die Meß-Sonde (1) die Kontaktfläche (5) des Meß-Objektes (6) gerade berührt, jedoch im wesentlichen noch keine Kraft darauf ausübt, in eine zweite Betriebsstellung (C) bringbar ist, bei der die Meß-Sonde (1) einen allenfalls äußerst geringen Kraftanteil parallel zur Kontaktfläche (5) auf das Meß-Objekt (6) ausübt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) einseitig eingespannt ist und an seinem freien, dem Meß-Objekt (6) zugewandten Ende (19) mit der Meß-Sonde (1) versehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element im wesentlichen quer zur Kontaktierungsrichtung bzw. quer zur Flächennormalen der Kontaktfläche ausgebildet bzw. angeordnet ist, und in der zweiten Betriebsstellung (C) zur Definition bzw. Begrenzung einer maximal an bzw. auf die Kontaktfläche wirkenden Kraft mit einer vorbestimmten, einstellbaren mechanischen Vorspannung beaufschlagt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) derart ausgebildet bzw. angeordnet ist, daß beim Übergang von der ersten (B) zur zweiten Betriebsstellung (C) des elastischen Elementes (3) die Wirkrichtung des auf die Meß-Sonde (1) ausgeübten Drehmomentes umgekehrt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) durch ein im Wesentlichen drehmomentübertragungsfreies Zugkraftübertragungsmittel mit einer vorbestimmten Vorspannkraft derart beaufschlagt ist, daß die Meß-Sonde (1) in einer Vorbetriebsstellung vollständig von der Kontaktfläche (5) abgehoben ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) von seinem halterungsseitigen Ende zum meßsondensseitigen Ende in der Breite und/oder der Stärke stetig verjüngt ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung (4) zur Positionierung der Meß-Sonde (1) eine Hebeleinrichtung mit einem am elastischen Element (3) angreifenden Hebelarm (21) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebelarm (21) eine wirksame Hebelarmlänge von wenigstens zehn Prozent der Länge des elastischen Elementes (3) aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebeleinrichtung ein auf den Hebelarm (21) wirkendes Zugmittelgetriebe (21, 24, 25) aufweist, wobei die Zugrichtung des Zugmittels (21) und damit die effektiv wirksame Hebelarmlänge einstellbar ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) vermittelt einer Klemmeinrichtung (17a) an der Halterung (17) austauschbar ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßobjektträger (7) mit einer Ansaugvorrichtung zur zeitweisen Fixierung des Meß-Objektes (6) vorgesehen ist.
12. Verfahren zur elektrischen Kontaktierung einer beweglich gelagerten Meß-Sonde (1) auf bzw. an einer Kontaktfläche (5) eines Meß-Objektes (6), mit einer die Meß-Sonde (1) tragenden Stützeinrichtung (3) und einer der Meß-Sonde (1) bzw. ihrer Stützeinrichtung (3) zugeordneten Betätigungseinrichtung (4) zur Positionierung der Meß-Sonde (1), dadurch gekennzeichnet, daß für die die Meß-Sonde (1) tragende Stützeinrichtung (3) ein elastisches Element (16) verwendet wird, welches vermittelt der Betätigungseinrichtung (4) von einer ersten Betriebsstellung (B), bei der die Meß-Sonde (1) die Kontaktfläche (5) der zu messenden Schaltung gerade berührt, jedoch noch keine Kraft darauf ausübt, in eine zweite Betriebsstellung (C) gebracht wird, bei der die Meß-Sonde (1) einen allenfalls äußerst geringen Kraftanteil parallel zur Kontaktfläche (5) auf das Meß-Objekt ausübt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) einseitig eingespannt und an seinem freien, dem Meß-Objekt (6) zugewandten Ende (19) mit der Meß-Sonde (1) versehen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element im wesentlichen quer zur Kontaktierungsrichtung bzw. quer zur Flächennormalen der Kontaktfläche ausgebildet bzw. angeordnet wird, und in der zweiten Betriebsstellung (C) zur Definition bzw. Begrenzung einer maximal an bzw. auf die Kontaktfläche wirkenden Kraft mit einer vorbestimmten, einstellbaren mechanischen Vorspannung beaufschlagt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) derart ausgebildet bzw. angeordnet wird, daß beim Übergang von der ersten (B) zur zweiten Betriebsstellung (C) des elastischen Elementes (3) die Wirkrichtung des auf die Meß-Sonde (1) ausgeübten Drehmomentes umgekehrt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) durch ein im Wesentlichen drehmomentübertragungsfreies Zugkraftübertragungsmittel mit einer vorbestimmten Vorspannkraft derart beaufschlagt ist, daß die Meß-Sonde (1) in einer Vorbetriebsstellung vollständig von der Kontaktfläche (5) abgehoben ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) von seinem halterungsseitigen Ende zum meßsondensseitigen Ende in der Breite und/oder der Stärke stetig verjüngt ausgebildet ist.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung zur Positionierung der Meß-Sonde eine Hebeleinrichtung mit einem am elastischen Element (3) angreifenden Hebelarm aufweist.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebelarm eine wirksame Hebelarmlänge von wenigstens zehn Prozent der Länge des elastischen Elementes (16) aufweist.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebeleinrichtung ein auf den Hebelarm

wirkendes Zugmittelgetriebe aufweist, wobei die Zugrichtung des Zugmittels und damit die effektiv wirksame Hebelarmlänge einstellbar ausgebildet ist.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Element (3) vermittels einer Klemmeinrichtung an der Halterung (17) ausgebildet ist.

5 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Substratträger mit einer Ansaugereinrichtung zur Fixierung des Substrates (6) vorgesehen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

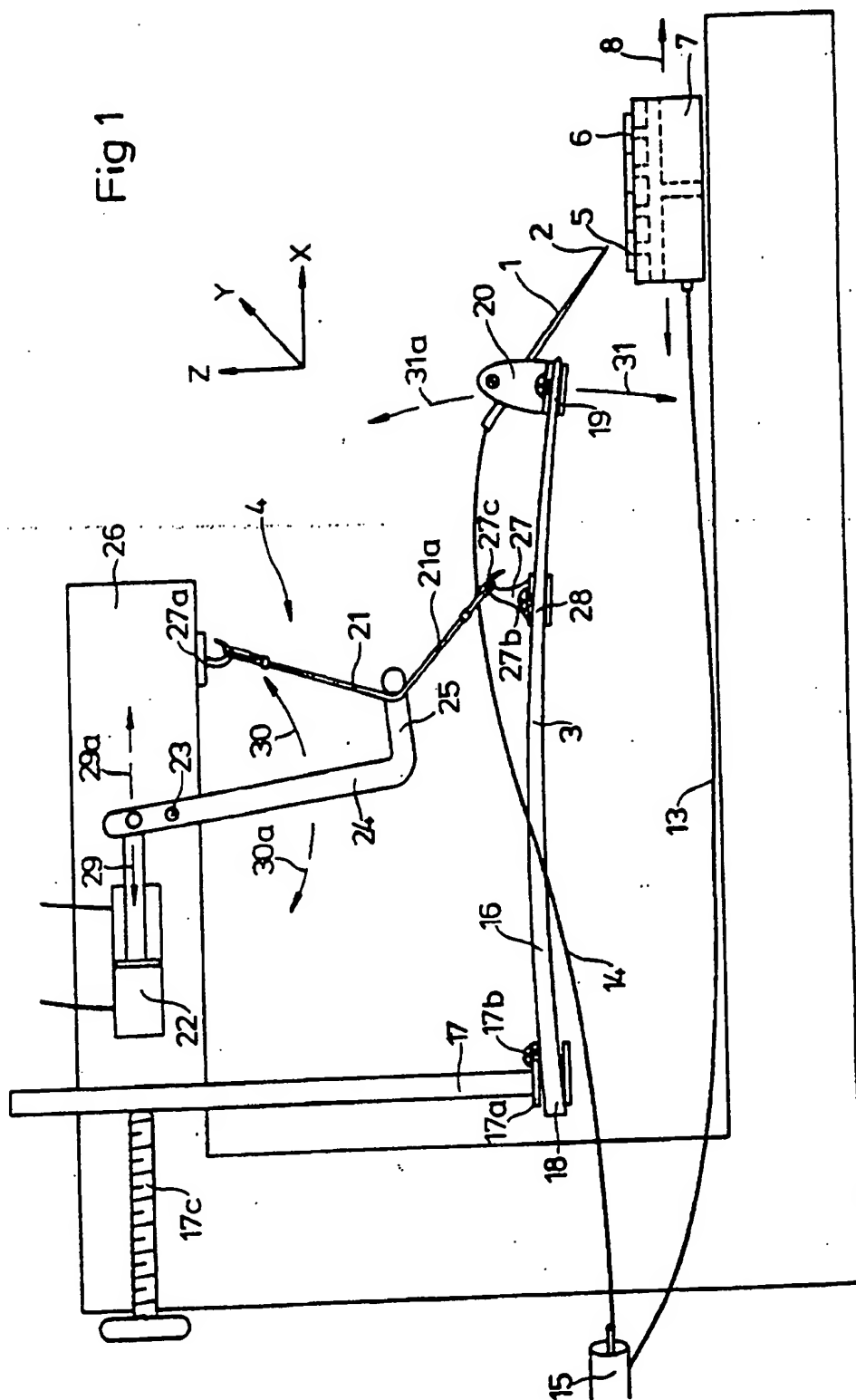
60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig 1



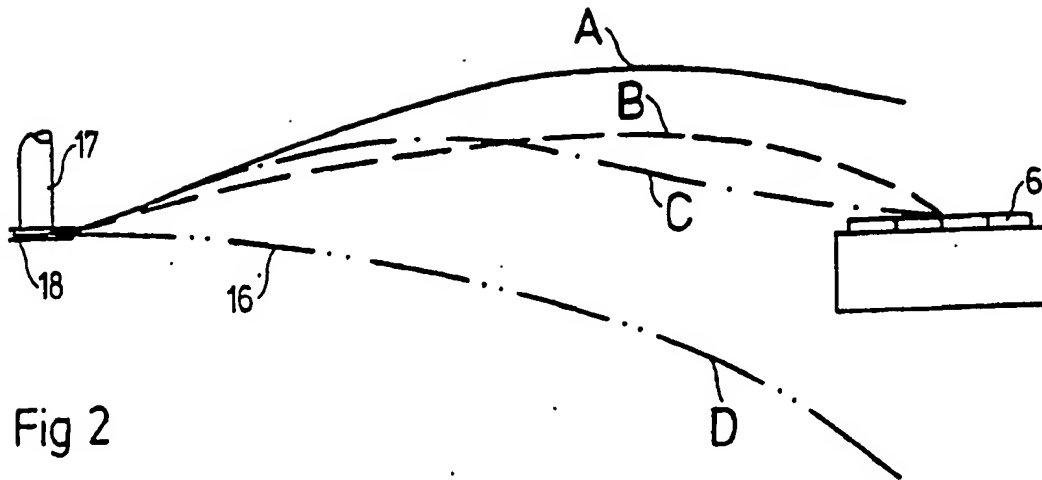


Fig 2

Fig 3A

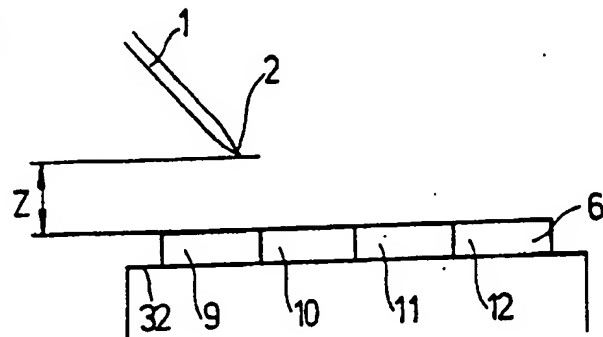


Fig 3B

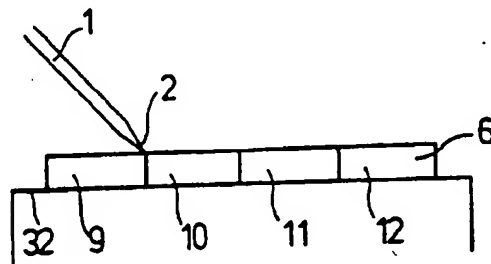
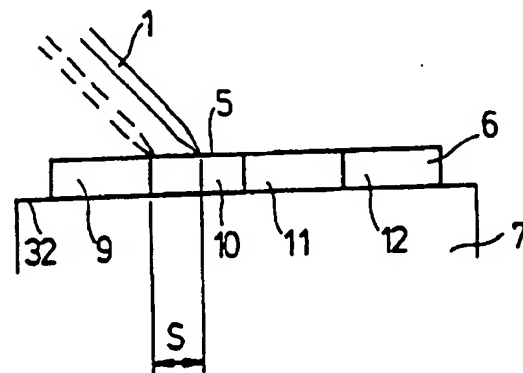


Fig 3C



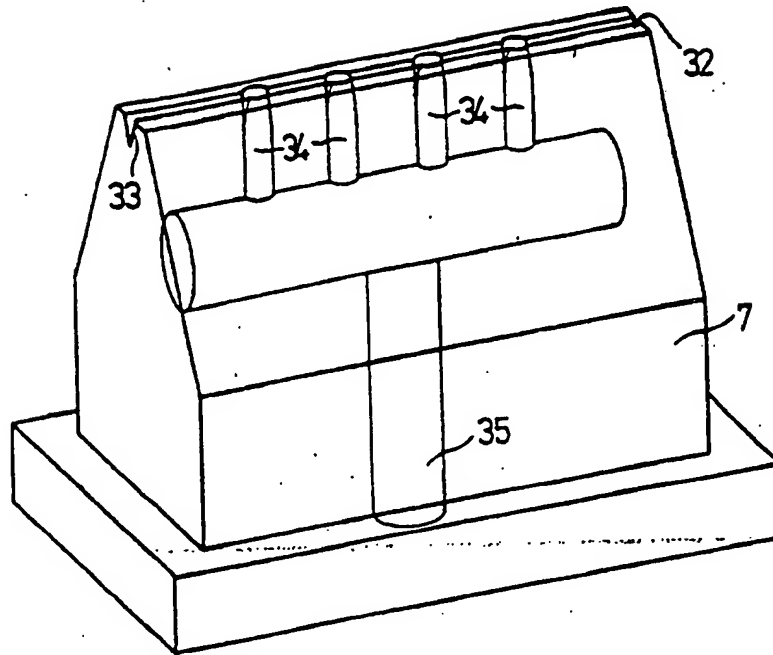


Fig 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.